



US 20020035762A1

(19) **United States**(12) **Patent Application Publication****Okuda et al.**(10) **Pub. No.: US 2002/0035762 A1**(43) **Pub. Date: Mar. 28, 2002**(54) **SUBSTRATE PROCESSING APPARATUS**

(76) Inventors: **Selichiro Okuda**, Kyoto (JP); **Hiroaki Sugimoto**, Kyoto (JP); **Takuya Kuroda**, Kyoto (JP); **Masanobu Sato**, Kyoto (JP); **Sadan Hirae**, Kyoto (JP); **Shuichi Yasuda**, Kyoto (JP); **Kenya Morinishi**, Kyoto (JP); **Masayoshi Imai**, Kyoto (JP)

Nov. 20, 2000 (JP) P2000-352076

Mar. 30, 2001 (JP) P2001-098046

Jul. 13, 2001 (JP) P2001-212948

Jul. 26, 2001 (JP) P2001-225219

Publication Classification(51) **Int. Cl.⁷ B08B 7/04; B08B 3/02; B08B 1/00**

(52) **U.S. Cl. 15/77; 134/902; 134/102.1; 134/153; 134/144; 134/95.3; 15/88.2**

Correspondence Address:

MCDERMOTT, WILL & EMERY**600 13th Street, N.W.****Washington, DC 20005-3096 (US)**

(57)

ABSTRACT(21) Appl. No.: **09/957,652**(22) Filed: **Sep. 21, 2001**(30) **Foreign Application Priority Data**

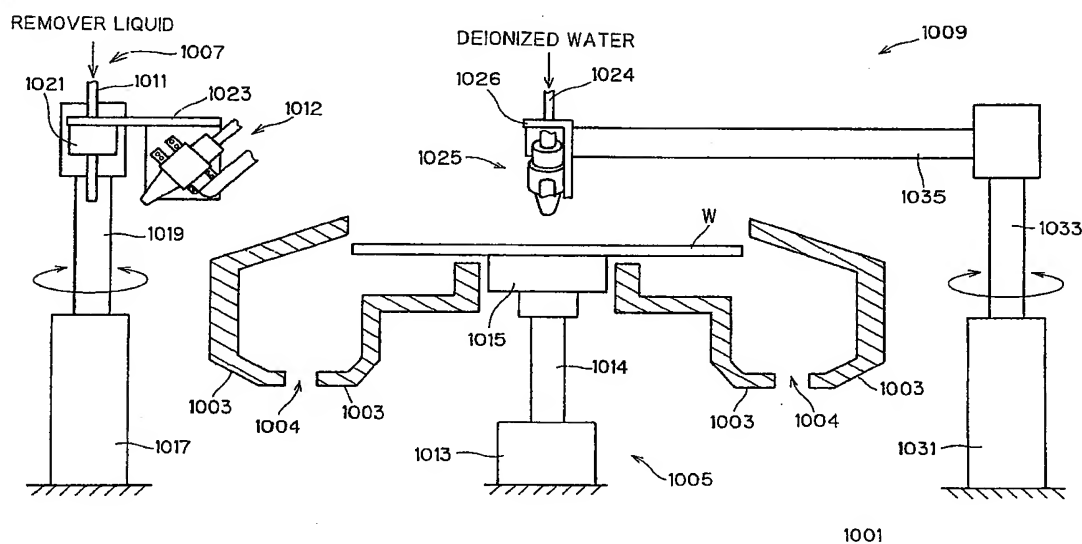
Sep. 22, 2000 (JP) P2000-288076

Sep. 22, 2000 (JP) P2000-288077

Oct. 5, 2000 (JP) P2000-305607

Oct. 20, 2000 (JP) P2000-320323

The substrate processing apparatus is provided with a gas-liquid mixing nozzle for generating a process liquid mist by mixing a liquid and a pressurized gas, to discharge the process liquid mist to a substrate at high speeds. The liquid may be remover liquid, intermediate rinse liquid or deionized water. The reaction products which having been generated on the substrate in etching process is removed at high speeds with the flow of the mist, whereby the quality of the process is improved.

1001

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-170811
(P2002-170811A)

(43)公開日 平成14年6月14日(2002.6.14)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード*(参考)
H 0 1 L 21/306		H 0 1 L 21/304	6 4 3 A 5 F 0 0 4
21/304	6 4 3	21/306	R 5 F 0 4 3
21/3065		21/302	N

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願2001-287950(P2001-287950)
(22)出願日 平成13年9月21日(2001.9.21)
(31)優先権主張番号 特願2000-288077(P2000-288077)
(32)優先日 平成12年9月22日(2000.9.22)
(33)優先権主張国 日本(J P)

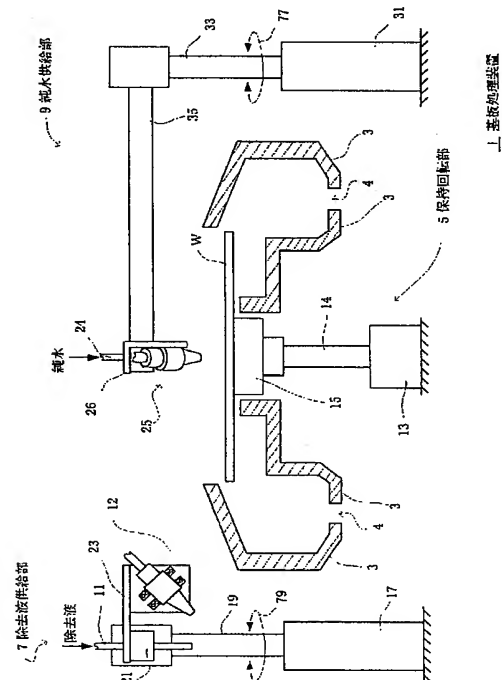
(71)出願人 000207551
大日本スクリーン製造株式会社
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1
(72)発明者 杉本 洋昭
京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内
(72)発明者 奥田 誠一郎
京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内
Fターム(参考) 5F004 AA09 AA14 DB08 EB02
5F043 CC16 EE07 EE08

(54)【発明の名称】 基板処理装置

(57)【要約】

【課題】ドライエッチングを経た基板にはドライエッチング時に反応生成物が生成される。この反応生成物は次工程のために除去される必要がある。よって、従来技術では基板に対して、ノズルから処理液として反応生成物の除去液、除去液を洗い流す中間リンス液、純水を順に供給している。従来の基板処理装置においては基板に各種処理液を供給するにあたっての工夫が特になされておらず、さらなる処理品質の向上の余地があった。

【解決手段】そこで本発明の基板処理装置1では、加圧ポンプ27で処理液を加圧して基板に供給するため高圧の処理液が反応生成物に供給される。このため反応生成物が基板Wから良好に除去される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】レジスト膜をマスクとして基板の表面に存在する薄膜をドライエッチングするドライエッチング工程を経た基板から、該ドライエッチング工程によって基板上に生成された反応生成物を除去する基板処理装置であって、

前記ドライエッチング工程を経た基板を保持して回転する保持回転部と、

回転している基板に対して反応生成物を除去する除去液を供給する除去液供給部と、

回転している基板に対して純水を供給する純水供給部と、

液体を加圧して送出する液体加圧部とを有し、

前記液体加圧部は前記除去液供給部に対して加圧された除去液を供給し、

前記除去液供給部は加圧された除去液を基板に噴射する除去液噴射ノズルを有する基板処理装置。

【請求項 2】レジスト膜をマスクとして基板の表面に存在する薄膜をドライエッチングするドライエッチング工程を経た基板から、該ドライエッチング工程によって基板上に生成された反応生成物を該基板から除去する基板処理装置であって、

前記ドライエッチング工程を経た基板を保持して回転する保持回転部と、

回転している基板に対して反応生成物を除去する除去液を供給する除去液供給部と、

回転している基板に対して純水を供給する純水供給部と、

液体を加圧して送出する液体加圧部とを有し、

前記液体加圧部は前記純水供給部に対して加圧された純水を供給し、

前記純水供給部は加圧された純水を基板に噴射する純水噴射ノズルを有する基板処理装置。

【請求項 3】レジスト膜をマスクとして基板の表面に存在する薄膜をドライエッチングするドライエッチング工程を経た基板から、該ドライエッチング工程によって基板上に生成された反応生成物を該基板から除去する基板処理装置であって、

前記ドライエッチング工程を経た基板を保持して回転する保持回転部と、

回転している基板に対して反応生成物を除去する除去液を供給する除去液供給部と、

回転している基板に対して基板上の除去液を洗い流す中間リンス液を供給する中間リンス液供給部と、

回転している基板に対して純水を供給する純水供給部と、

液体を加圧して送出する液体加圧部とを有し、

前記液体加圧部は前記中間リンス液供給部に対して加圧された中間リンス液を供給し、

前記中間リンス液供給部は加圧された中間リンス液を基

板上に噴射する中間リンス液噴射ノズルを有する基板処理装置。

【請求項 4】請求項 1 ないし請求項 3 に記載の基板処理装置において、

前記液体加圧部は、

一端が閉止された筒状のシリンダと、該シリンダの他端側から摺動自在に挿入されたピストンと、ピストンをシリンダに対して摺動させるピストン駆動部と、ピストンとシリンダとの間に形成される空間に連通し、該空間に液を流入させる流入口と、前記空間に連通し、流入口から該空間に流入した液を流出させる流出口とを有する基板処理装置。

【請求項 5】基板に付着した有機物を有機物の除去液で除去する基板処理装置であって、

基板を保持して回転する保持回転部と、

前記基板に除去液を供給する除去液供給部と、

前記基板に純水を供給する純水供給部と、

液体を加圧して送出する液体加圧部とを有し、

前記液体加圧部は前記除去液供給部に対して加圧された除去液を供給し、

前記除去液供給部は加圧された除去液を基板に噴射する除去液噴射ノズルを有する基板処理装置。

【請求項 6】基板に付着した有機物を有機物の除去液で除去する基板処理装置であって、

基板を保持して回転する保持回転部と、

前記基板に除去液を供給する除去液供給部と、

前記基板に純水を供給する純水供給部と、

液体を加圧して送出する液体加圧部とを有し、

前記液体加圧部は前記純水供給部に対して加圧された純水を供給し、

前記純水供給部は加圧された純水を基板に噴射する純水噴射ノズルを有する基板処理装置。

【請求項 7】基板に付着した有機物を有機物の除去液で除去する基板処理装置であって、

基板を保持して回転する保持回転部と、

前記基板に除去液を供給する除去液供給部と、

前記基板に除去液を洗い流す中間リンス液を供給する中間リンス液供給部と、

前記基板に純水を供給する純水供給部と、

液体を加圧して送出する液体加圧部とを有し、

前記液体加圧部は前記中間リンス液供給部に対して加圧された中間リンス液を供給し、

前記中間リンス液供給部は加圧された中間リンス液を基板に噴射する中間リンス液噴射ノズルを有する基板処理装置。

【請求項 8】前記有機物はレジストが変質して生じた反応生成物であり、前記除去液は該反応生成物を除去する除去液であることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 9】請求項 5 ないし請求項 8 に記載の基板処理装置において、

前記液体加圧部は、一端が閉止された筒状のシリンダと、該シリンダの他端側から摺動自在に挿入されたピストンと、ピストンをシリンダに対して摺動させるピストン駆動部と、ピストンとシリンダとの間に形成される空間に連通し、該空間に液を流入させる流入口と、前記空間に連通し、流入口から該空間に流入した液を流出させる流出口とを有する基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明はレジスト膜をマスクとして基板の表面に存在する薄膜をドライエッチングするドライエッチング工程を経た基板から、該ドライエッチング工程によって基板上に生成された反応生成物を除去する基板処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の製造工程においては半導体ウエハなどの基板上に形成されたアルミや銅などの金属の薄膜がレジスト膜をマスクとしてエッチングされて半導体素子の配線とされる工程がある。例えば図11

(A)のように、基板101上に素子102が形成され、その上に金属膜103が形成される。この金属膜103は例えばアルミニウムである。そして金属膜103の上にはレジスト膜104が形成されている。このレジスト膜104は金属膜103の上面にレジストを塗布して乾燥させ、乾燥したレジストに対して露光機によって配線パターンを露光し、露光が済んだレジストに対して現像液を供給して不要部分を溶解除去することで得ることができる。これによって、金属膜103の必要部分だけはレジスト膜103によってマスクされ、次のエッチング工程では該金属膜103の必要部分はエッチングされずに残ることになる。次に、レジスト膜103によってマスクされた金属膜103に対してRIEなどのドライエッチングを施すと金属膜103の内、レジスト膜103によってマスクされていない部分はエッチングされて除去され、エッチングされずに残った部分が金属配線106となる。このようにドライエッチングを行うと図11(B)のように、金属配線106の側方にレジスト膜103などに由来する反応生成物105が堆積する。この反応生成物105は後続するレジスト除去工程では通常除去されず、レジスト膜104を除去した後も図11(C)のように基板101上に残ってしまう。このような反応生成物105を除去せずに基板101を次工程に渡すと次工程以降の処理品質に悪影響を与えるので次工程に渡す前に除去する必要がある。従来の基板処理装置では、基板に対して反応生成物の除去液を供給する除去液供給手段、除去液を洗い流す作用のある有機溶剤などの中間リンス液を基板に供給する中間リンス供給手段、基板に純水を供給して純水洗浄を行う純水供給手段を有している。そして、このような反応生成物を除去

する基板処理装置ではノズルから基板に対して各種処理液を供給している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のこの種の基板処理装置においては基板に各種処理液を単に吐出しているだけで特に工夫がなされておらず、さらなる処理品質の向上の余地があった。本発明の目的は、レジスト膜をマスクとして基板の表面に存在する薄膜をドライエッチングするドライエッチング工程を経た基板から、該ドライエッチング工程によって基板上に生成された反応生成物を除去する処理の品質向上である。

【0004】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明はレジスト膜をマスクとして基板の表面に存在する薄膜をドライエッチングするドライエッチング工程を経た基板から、該ドライエッチング工程によって基板上に生成された反応生成物を除去する基板処理装置であって、前記ドライエッチング工程を経た基板を保持して回転する保持回転部と、回転している基板に対して反応生成物を除去する除去液を供給する除去液供給部と、回転している基板に対して純水を供給する純水供給部と、液体を加圧して送出する液体加圧部とを有し、前記液体加圧部は前記除去液供給部に対して加圧された除去液を供給し、前記除去液供給部は加圧された除去液を基板に噴射する除去液噴射ノズルを有する基板処理装置である。

【0005】請求項2に記載の発明はレジスト膜をマスクとして基板の表面に存在する薄膜をドライエッチングするドライエッチング工程を経た基板から、該ドライエッチング工程によって基板上に生成された反応生成物を該基板から除去する基板処理装置であって、前記ドライエッチング工程を経た基板を保持して回転する保持回転部と、回転している基板に対して反応生成物を除去する除去液を供給する除去液供給部と、回転している基板に対して純水を供給する純水供給部と、液体を加圧して送出する液体加圧部とを有し、前記液体加圧部は前記純水供給部に対して加圧された純水を供給し、前記純水供給部は加圧された純水を基板に噴射する純水噴射ノズルを有する基板処理装置である。

【0006】請求項3に記載の発明はレジスト膜をマスクとして基板の表面に存在する薄膜をドライエッチングするドライエッチング工程を経た基板から、該ドライエッチング工程によって基板上に生成された反応生成物を該基板から除去する基板処理装置であって、前記ドライエッチング工程を経た基板を保持して回転する保持回転部と、回転している基板に対して反応生成物を除去する除去液を供給する除去液供給部と、回転している基板に対して基板上の除去液を洗い流す中間リンス液を供給する中間リンス液供給部と、回転している基板に対して純水を供給する純水供給部と、液体を加圧して送出する液体加圧部とを有し、前記液体加圧部は前記中間リンス液

供給部に対して加圧された中間リンス液を供給し、前記中間リンス液供給部は加圧された中間リンス液を基板に噴射する中間リンス液噴射ノズルを有する基板処理装置である。

【0007】請求項4に記載の発明は請求項1ないし請求項3に記載の基板処理装置において、前記液体加圧部は、一端が閉止された筒状のシリンダと、該シリンダの他端側から摺動自在に挿入されたピストンと、ピストンをシリンダに対して摺動させるピストン駆動部と、ピストンとシリンダとの間に形成される空間に連通し、該空間に液を流入させる流入口と、前記空間に連通し、流入口から該空間に流入した液を流出させる流出口とを有する基板処理装置である。

【0008】請求項5に記載の発明は基板に付着した有機物を有機物の除去液で除去する基板処理装置であって、基板を保持して回転する保持回転部と、前記基板に除去液を供給する除去液供給部と、前記基板に純水を供給する純水供給部と、液体を加圧して送出する液体加圧部とを有し、前記液体加圧部は前記除去液供給部に対して加圧された除去液を供給し、前記除去液供給部は加圧された除去液を基板に噴射する除去液噴射ノズルを有する基板処理装置である。

【0009】請求項6に記載の発明は基板に付着した有機物を有機物の除去液で除去する基板処理装置であって、基板を保持して回転する保持回転部と、前記基板に除去液を供給する除去液供給部と、前記基板に純水を供給する純水供給部と、液体を加圧して送出する液体加圧部とを有し、前記液体加圧部は前記純水供給部に対して加圧された純水を供給し、前記純水供給部は加圧された純水を基板に噴射する純水噴射ノズルを有する基板処理装置である。

【0010】請求項7に記載の発明は基板に付着した有機物を有機物の除去液で除去する基板処理装置であって、基板を保持して回転する保持回転部と、前記基板に除去液を供給する除去液供給部と、前記基板に除去液を洗い流す中間リンス液を供給する中間リンス液供給部と、前記基板に純水を供給する純水供給部と、液体を加圧して送出する液体加圧部とを有し、前記液体加圧部は前記中間リンス液供給部に対して加圧された中間リンス液を供給し、前記中間リンス液供給部は加圧された中間リンス液を基板に噴射する中間リンス液噴射ノズルを有する基板処理装置である。

【0011】請求項8に記載の発明は前記有機物はレジストが変質して生じた反応生成物であり、前記除去液は該反応生成物を除去する除去液であることを特徴とする基板処理装置である。

【0012】請求項9に記載の発明は請求項5ないし請求項8に記載の基板処理装置において、前記液体加圧部は、一端が閉止された筒状のシリンダと、該シリンダの他端側から摺動自在に挿入されたピストンと、ピストン

をシリンダに対して摺動させるピストン駆動部と、ピストンとシリンダとの間に形成される空間に連通し、該空間に液を流入させる流入口と、前記空間に連通し、流入口から該空間に流入した液を流出させる流出口とを有する基板処理装置である。

【0013】

【発明の実施の形態】以下の各実施形態において、基板とは半導体基板であり、より詳しくはシリコン基板である。また、当該基板は薄膜を有する。該薄膜は金属膜または絶縁膜である。金属膜を構成する金属としては銅やアルミニウム、チタン、タングステンがある。絶縁膜としてはシリコン酸化膜やシリコン窒化膜、有機絶縁膜、低誘電体層間絶縁膜がある。なお、ここでいう薄膜とは、薄膜が形成された基板の主面に対して垂直方向の断面において高さ寸法が底部の長さ寸法より短いものはもちろん、高さ寸法が底部の長さ寸法より長いものも含む。従って、基板上で部分的に形成されている膜や配線など、基板主面に向ったとき線状や島状に存在するものも薄膜に含まれる。

【0014】以下の各実施形態における基板処理とは基板から有機物を除去する有機物除去処理、または、レジストが変質して生じた反応生成物を基板から除去する反応生成物除去処理である。さらに具体的に述べると、有機物としてのレジストを除去する処理、またはドライエッチングによって生じた有機物であり、レジストや薄膜に由来する反応生成物であるポリマーを基板から除去するポリマー除去処理である。

【0015】例えば、レジスト膜をマスクとして前記薄膜をドライエッチングする工程を経た基板にはドライエッチングによってレジストや薄膜に由来する反応生成物であるポリマーが生成されている。このポリマーはレジストそのものよりも薄膜に由来する成分（例えば金属）が多く含まれた有機物である。なお、ここでいうレジストは感光性物質である。また、以下の各実施形態における除去液とは有機物を除去する有機物除去液であり、レジストが変質して生じた反応生成物の除去液であり、レジストを除去するレジスト除去液であって、ポリマー除去液である。ポリマー除去液としては有機アルカリ液を含む液体、無機酸を含む液体、フッ化アンモン系物質を含む液体が使用できる。その内、有機アルカリ液を含む液体としてはDMF（ジメチルホルムアミド）、DMSO（ジメチルスルホキシド）、ヒドロキシルアミンが挙げられる。また無機酸を含む液体としてはフッ酸、磷酸が挙げられる。その他、ポリマー除去液としては1-メチル-2ピロリドン、テトラヒドロチオフェン1, 1-ジオキシド、イソプロパノールアミン、モノエタノールアミン、2-（2アミノエトキシ）エタノール、カテコール、N-メチルピロリドン、アロマトイックジオール、パーフレン、フェノールを含む液体などがあり、より具体的には、1-メチル-2ピロリドンとテトラヒド

ロチオフェン1、1-ジオキシドとイソプロパノールアミンとの混合液、ジメチルスルホキシドとモノエタノールアミンとの混合液、2-(2-アミノエトキシ)エタノールとヒドロキシアミンとカテコールとの混合液、2-(2-アミノエトキシ)エタノールとN-メチルピロリドンとの混合液、モノエタノールアミンと水とアロマティックジオールとの混合液、パークレンとフェノールとの混合液などが挙げられる。

【0016】なお、有機アミンを含む液体（有機アミン系除去液という。）にはモノエタノールアミンと水とアロマティックトリオールとの混合溶液、2-(2-アミノエトキシ)エタノールとヒドロキシアミンとカテコールとの混合溶液、アルカノールアミンと水とジアルキルスルホキシドとヒドロキシアミンとアミン系防食剤の混合溶液、アルカノールアミンとグリコールエーテルと水との混合溶液、ジメチルスルホキシドとヒドロキシアミンとトリエチレンテトラミンとピロカテコールと水の混合溶液、水とヒドロキシアミンとピロガロールとの混合溶液、2-アミノエタノールとエーテル類と糖アルコール類との混合溶液、2-(2-アミノエトキシ)エタノールとNとN-ジメチルアセトアセトアミドと水とトリエタノールアミンとの混合溶液がある。

【0017】また、フッ化アンモン系物質を含む液体（フッ化アンモン系除去液という。）には、有機アルカリと糖アルコールと水との混合溶液、フッ素化合物と有機カルボン酸と酸・アミド系溶剤との混合溶液、アルキルアミドと水と弗化アンモンとの混合溶液、ジメチルスルホキシドと2-アミノエタノールと有機アルカリ水溶液と芳香族炭化水素との混合溶液、ジメチルスルホキシドと弗化アンモンと水との混合溶液、弗化アンモンとトリエタノールアミンとペンタメチルジエチレントリアミンとイミノジ酢酸と水の混合溶液、グリコールと硫酸アルキルと有機塩と有機酸と無機塩の混合溶液、アミドと有機塩と有機酸と無機塩との混合溶液、アミドと有機塩と有機酸と無機塩との混合溶液がある。

【0018】また、無機物を含む無機系除去液としては水と磷酸誘導体との混合溶液がある。

【0019】また、以下の各実施形態における中間リンス液とは除去液を基板から洗い流す液体であり、例えばイソプロピルアルコール（IPA）などの有機溶剤またはオゾンを経水に溶解したオゾン水、水素を経水に溶解した水素水などの機能水を使用することができる。なお、中間リンス液としてオゾンを経水に溶解したオゾン水を使用すれば、有機物、レジストが変質して生じた反応生成物、ポリマーをより完全に除去できる。また、以下の各実施形態において、除去液、中間リンス液、純水を総称して処理液という。

【0020】＜1 基板処理装置1＞図1、図2は基板処理装置1の構成を示す図である。なお、図1は図2のI-I断面図であるが、便宜上、一部ハッチングを省略

している。基板処理装置1は図1のように断面が略コの字状で、上面視では図2のように中央部分に開口を有する略リング状のカップ3と、図1のようにカップ3の開口を通じて鉛直方向に立設され、基板Wを保持して回転する保持回転部5と、保持回転部5に保持されている基板Wに対して除去液を供給する除去液供給部7と、同じく保持回転部5に保持されている基板Wに対して純水を供給する純水供給部9とを有する。カップ3は底部に複数の排出口4を有する。そして、基板Wに供給された処理液の剰余分はカップ3の内壁を伝って排出口4に至り、該排出口4から装置外に排出される。保持回転部5は不図示の機枠に固定され、鉛直方向に配された駆動軸を有するスピンモータ13とスピンモータ13の駆動軸に固定されたスピン軸14と、スピン軸14の頂部に設けられた基板保持部材としてのチャック15とを有する。このチャック15は上面の吸着面に不図示の吸着孔を有し、該吸着孔からエアを吸引するバキューム式チャックである。そして、チャック15上に載置された基板Wは前記吸着孔からのエアの吸引により保持される。このような保持回転部5ではチャック15上に載置された基板Wをチャック15による吸着で保持し、スピンモータ13を駆動することで前記チャック15上に保持した基板Wを回転させる。除去液供給部7は、不図示の機枠に固定され、鉛直方向に配された駆動軸を有する第1回転モータ17と第1回転モータ17の駆動軸に固定された第1回転軸19と、第1回転軸19の頂部に接続された第1アーム21とを有する。第1アーム21の先端には除去液吐出ノズル11が設けられる。除去液吐出ノズル11は略鉛直方向に長手方向が配された管状部材であり、一端から除去液が供給されるとともに、他端から基板Wに対して除去液を供給する。また、同じく第1アーム21の先端にはブラケット23（図2では二点鎖線で表示）を介して除去液噴射ノズル12が設けられている。除去液噴射ノズル12は後述のように加圧された除去液（以下、加圧除去液と言う場合もある。）を噴射するが、基板Wの表面に対して45度の傾斜をもって加圧除去液を噴射するよう設置されている。そして、上記、前記除去液吐出ノズル11および除去液噴射ノズル12は、除去液吐出ノズル11から吐出される除去液と除去液噴射ノズル12から噴射される加圧除去液とが基板W表面において交差するように配置されているとともに、除去液吐出ノズル11および除去液噴射ノズル12が第1回転モータ17によって回転させられたとき除去液吐出ノズル11から吐出される除去液と除去液噴射ノズル12から噴射される加圧除去液とが図2のように基板Wの回転中心Cを通り、かつ、回転する基板Wの端縁が描く回転円95の円周上の2点で交差する円弧85上を往復移動するように配置されている。

【0021】純水供給部9は、不図示の機枠に固定され、鉛直方向に配された駆動軸を有する第2回転モータ

10

20

30

40

50

31と第2回転モータ31の駆動軸に固定された第2回転軸33と、第2回転軸33の頂部に接続された第2アーム35とを有する。第2アーム35の先端には純水吐出ノズル24が設けられる。純水吐出ノズル24は略鉛直方向に長手方向が配された管状部材であり、一端から純水が供給されるとともに、他端から基板Wに対して純水を供給する。また、同じく第2アーム35の先端にはブラケット26（図2では二点鎖線で表示）を介して純水噴射ノズル25が設けられている。純水噴射ノズル25は後述のように加圧された純水（以下、加圧純水と言う場合もある。）を噴射するが、基板Wの表面に対して45度の傾斜をもって加圧純水を噴射するよう設置されている。そして、前記純水吐出ノズル24および純水噴射ノズル25は、純水吐出ノズル24から吐出される純水と純水噴射ノズル25から噴射される加圧純水とが基板W表面において交差するように配置されているとともに、純水吐出ノズル24および純水噴射ノズル25が第2回転モータ31によって回転させられたとき純水吐出ノズル24から吐出される純水と純水噴射ノズル25から噴射される加圧純水とが図2のように基板Wの回転中心Cを通り、かつ、回転する基板Wの端縁が描く回転円95の円周上の2点で交差する円弧87上を往復移動するように配置されている。

【0022】<2、除去液供給系、純水供給系>図3に除去液供給系89と純水供給系91および、窒素供給系93を示す。除去液供給系89は装置外の除去液源45から除去液を汲み出す加圧ポンプ65と加圧ポンプ65によって汲み出された除去液から汚染物質をフィルタリングするフィルタ61とフィルタリングされた除去液の除去液噴射ノズル12への流路を開閉する除去液噴射弁53とを有する。また、除去液供給系89は除去液源45から除去液を汲み出す除去液ポンプ47と、除去液ポンプ47によって汲み出された除去液から汚染物質をフィルタリングするフィルタ49と、フィルタリングされた除去液の除去液吐出ノズル11への流路を開閉する除去液吐出弁56とを有する。このような構成によって除去液供給系89は清浄化された除去液を除去液噴射ノズル12および、除去液吐出ノズル11に供給できる。

【0023】なお、除去液噴射ノズル12の先端には口径0.5mm以下、好ましくは0.1mm以下の除去液噴射口が設けられており、除去液加圧ポンプ65は前記除去液噴射口から高圧の除去液が噴射されるように設定されている。ここでの高圧とは $2.94 \times 10^6 \text{ Pa}$ （ 30 kgf/cm^2 ）以上の圧力で基板Wに到達するような圧力である。純水供給系91は装置外の純水源55から純水を汲み出す純水加圧ポンプ66と純水加圧ポンプ66によって汲み出された純水から汚染物質をフィルタリングするフィルタ64とフィルタリングされた純水の純水噴射ノズル25への流路を開閉する純水噴射弁63とを有する。また、純水供給系91は純水源55か

ら純水を汲み出す純水ポンプ57と、純水ポンプ57によって汲み出された純水から汚染物質をフィルタリングするフィルタ59と、フィルタリングされた純水の純水吐出ノズル24への流路を開閉する純水吐出弁56とを有する。このような構成によって純水供給系91は清浄化された純水を純水噴射ノズル25および、純水吐出ノズル24に供給できる。なお、純水噴射ノズル25の先端には口径0.5mm以下、好ましくは0.1mm以下の純水噴射口が設けられており、純水加圧ポンプ66は前記純水噴射口から高圧の純水が噴射されるように設定されている。ここでの高圧とは $2.94 \times 10^6 \text{ Pa}$ （ 30 kgf/cm^2 ）以上の圧力で基板Wに到達するような圧力である。

【0024】<3、液体加圧部>上述の除去液加圧ポンプ65および、純水加圧ポンプ66は同様の構成であって、図4のような加圧ポンプ27を用いている。以下、加圧ポンプ27を含む液体加圧部16について説明する。液体加圧部16は加圧ポンプ27と、装置外の圧空源43からのエアの供給先を後述の前ポート29または後ポート30に切り替え、エアの供給先が前ポート29であるときは後ポート30と装置外の排気部44とを連通させて後ポート30から排気させ、エアの供給先が後ポート30であるときは前ポート29と排気部44とを連通させて前ポート29から排気させる電磁弁37とを有する。加圧ポンプ27は前端が閉止され後端が開放された筒状のシリンダ28、前端が該シリンダ28の後端と気密に連結し後端が閉止されているとともに、シリンダ28の内径よりも大なる径の円柱状の摺動空間67をその中に有する摺動室52、シリンダ28内に摺動自在に挿入されたピストン39、ピストン39に連結され摺動室52内にて摺動することで、ピストン39をシリンダ28に対して摺動させる摺動部材71、摺動部材71が分割している摺動空間67の内、ピストン39が配されている側の空間（前室92）と連通する前ポート29、摺動部材71が分割している摺動空間67の内、前室の反対側に形成される空間（後室93）と連通する後ポート30、を有する。また、シリンダ28とピストン39の前端とで空間（液室83という。）が形成される。また、シリンダ28の閉止されている側の先端には液室83と連通する流入口74が開けられており、流入口74から液室83へは流入側逆止弁74を介して処理液源67から処理液が流入する。また、シリンダ28の閉止されている側の先端には液室83と連通する流出口82が開けられており、流出側逆止弁75を介して液室83内の処理液が流出する。

【0025】このような液体加圧部16では電磁弁37を操作することで圧空源43からのエアを前ポート29に供給する。すると前室92にエアが供給されるので摺動部材71は後壁73に向かって移動する。これによりピストン39は後退し、液室83に処理液が流入する。こ

のとき、流出口82には流出側逆止弁75が設けられているので流出口82から液室83に流体が流入することはない。所定量の処理液を液室に溜めたら電磁弁37を操作し、エアの供給先を後ポート30に切り替える。すると後室93にエアが供給されるので摺動部材71は前壁72に向って移動する。これによりピストン39は前進し、液室83内の処理液が流出口82から流出する。このとき、流入口81には流入側逆止弁74が設けられているので液室83から流入口81に処理液が逆流することはない。このようにして液体加圧部16は加圧した処理液を流出させることができる。

【0026】以上のような加圧ポンプ27を除去液加圧ポンプ65として適用した場合、処理液源67は除去液源45に相当する。そして、流出側逆止弁75から流出する加圧除去液はフィルタ61に向って送出されることになる。また、加圧ポンプ27を純水加圧ポンプ66として適用した場合、処理液源67は純水源55に相当する。そして、流出側逆止弁75から流出する加圧純水はフィルタ64に向って送出されることになる。

【0027】<4、制御手段>図5は基板処理装置1の制御手段69を示す。制御手段69にはスピนมータ13、第1回動モータ17、第2回動モータ31、除去液ポンプ47、純水ポンプ57、除去液噴射弁53、純水噴霧弁63、除去液吐出弁56、純水吐出弁58、除去液側室素弁66、純水側室素弁65、温調器51、温調器61が接続されており、制御手段69は後述の基板処理方法に記載のとおり、これら接続されているものを制御する。本基板処理装置1では除去液噴射ノズル12および、純水噴射ノズル25に気液混合ノズル27を使用している。気液混合ノズル27は直流部37を有するので除去液ミストや純水ミストの拡散が抑制される。このため、除去液ミストや純水ミストが所定の速度までに加速されるとともに、除去液ミストや純水ミストはその速度の減衰が小さい状態で基板Wに到達できる。

【0028】本基板処理装置1では除去液噴射ノズル12および、純水噴射ノズル25から除去液ミストおよび純水ミストを基板Wの表面に対して45度の角度をもって噴射しているが側壁の反応生成物を除去するためには除去液ミストおよび純水ミストの噴射方向と基板Wの表面との角度を30度から60度の範囲にするのが好ましく、45度にするのがより好ましい。

【0029】<5、基板処理装置1を用いた基板処理方法>図6のように基板処理装置1を用いた基板処理方法は除去液供給工程s1と、除去液振切り工程s2と、純水供給工程s3と純水振切り工程s4とを有する。以下、各工程について図7を参照して説明する。なお、図7では縦軸に記載の各要素が横軸に記載の時間において、弁にあっては開状態に、その他の要素では動作状態にある場合、網掛けが施されている。

【0030】(1、除去液供給工程s1) まず、制御手

段69がスピนมータ13を駆動して所定の回転数で基板Wを回転させる。そして、第1回動モータ17を回動させるとともに除去液ポンプ47を駆動し、また、除去液吐出弁58を開状態にすることで除去液吐出ノズル11から基板Wに対して除去液を供給させる。これにより、基板Wは比較的多量の除去液の供給を受け、基板W上の反応生成物は膨潤を開始する。次に除去液吐出ノズル11からの除去液供給開始から第1の所定時間経過後、除去液吐出弁58を閉じて除去液吐出ノズル11からの除去液を供給を停止するとともに除去液ポンプ47も停止させる。そして、除去液加圧ポンプ65を駆動するとともに除去液噴射弁53を開き、除去液噴射ノズル12から加圧除去液を基板Wに噴射する。これにより、加圧された除去液が、膨潤してふやけつつある反応生成物に叩き付けられる。よって、反応生成物には強力に除去液が打ち込まれて、さらに膨潤が進むとともに、既に膨潤していた反応生成物は基板Wから脱落する。しかも、除去液噴射ノズル12は基板Wに対して45度の角度をもって加圧除去液を噴射しているので加圧除去液は基板Wの凹凸の側壁に付着している反応生成物に対して勢いを弱められることが少ない状態で到達する。よって、より、反応生成物の膨潤、基板Wからの脱落が促進される。

【0031】なお、前記第1の所定時間は除去液吐出ノズル11からの除去液供給開始後、除去液によって基板W上の反応生成物が膨潤を開始するまでの時間であり、予め実験で求めている。次に制御手段69は除去液噴射ノズル12がカップ3の上方から退避した状態にて第1回動モータ17の駆動を停止させる。また、制御手段69は除去液噴射弁53閉状態にし、除去液加圧ポンプ65の駆動も停止して除去液供給部7からの除去液の供給を停止させる。

【0032】(2、除去液振切り工程s2) 次に制御手段69は基板Wへの除去液の供給を停止させる一方で、引き続きスピนมータ13を回転させ、基板Wを回転させた状態を維持する。これにより、除去液振切り工程s2が実行される。この除去液振切り工程s2において基板Wは500rpm以上で回転され、好ましくは1000rpmから4000rpmで回転される。また、回転を維持する時間は少なくとも1秒以上、好ましくは2～5秒である。このように、基板Wに対する除去液の供給を停止した状態で基板が回転する状態を維持するので基板W上の除去液は遠心力によって基板W上から振切られる。

【0033】(3、純水供給工程s3) 除去液振切り工程s2の後、制御手段69が、第2回動モータ31を回動させるとともに純水ポンプ57を駆動し、純水吐出弁58を開状態にして純水吐出ノズル24から純水を供給させる。これにより、基板Wは比較的多量の純水の供給を受け、基板W上で膨潤している反応生成物は洗い流さ

10

20

30

40

50

れ始める。次に純水吐出ノズル 2 4 からの純水供給開始から第 2 の所定時間経過後、純水吐出弁 5 8 を閉じて純水吐出ノズル 2 4 からの純水の供給を停止するとともに純水ポンプ 5 7 も停止させる。そして、純水加圧ポンプ 6 6 を駆動するとともに純水噴射弁 6 3 を開き、純水噴射ノズル 2 5 から加圧純水を基板 W に噴射する。これにより、加速された純水が、膨潤してふやけた反応生成物に叩き付けられ、反応生成物は基板 W から脱落する。しかも、純水噴射ノズル 2 5 は基板 W に対して 45 度の角度をもって加圧純水を噴射しているため加圧純水は基板 W の凹凸の側壁に付着している反応生成物に対して勢いを弱められることが少ない状態に到達する。よって、より反応生成物の基板 W からの脱落が促進される。なお、前記第 2 の所定時間は、純水吐出ノズル 2 4 からの純水供給開始後、純水により基板 W 上の反応生成物がある程度脱落するまでの時間であり、予め実験で求めている。次に制御手段 6 9 は純水噴射ノズル 2 5 がカップ 3 の上方から退避した状態にて第 2 回転モータ 3 1 の駆動を停止させる。また、制御手段 6 9 は純水噴射弁 6 3 を閉状態にし、純水加圧ポンプ 6 6 の駆動も停止して純水供給部 9 からの純水の供給を停止させる。

【0034】(4、純水振切り工程 s 4) 純水供給工程 s 3 の後、制御手段 6 9 は基板 W への純水の供給を停止する一方で、引き続きスピンドルモータ 1 3 を回転させ、基板 W を回転させた状態を維持する。これにより、純水振切り工程 s 4 が実行される。以上のようにして基板 W に除去液および純水が供給されることによって反応生成物が除去される。

【0035】本基板処理方法によれば除去液供給工程 s 1 開始以降、第 1 の所定時間が経過するまでは除去液吐出ノズル 1 1 から液状の除去液を連続的に供給しているが、前記第 1 の所定時間経過後は除去液噴射ノズル 1 2 から加圧除去液を供給しているため、除去液供給工程 s 1 全体において除去液吐出ノズル 1 1 のように連続的に液状の除去液を供給するものに比べて除去液の消費量が少なく済む。しかも、除去液噴射ノズル 1 2 からは高圧の加圧除去液を基板 W に噴射しているため、基板 W 上の反応生成物の膨潤、基板 W からの脱落にかかる時間が短くなりスループットが向上する。

【0036】また、純水供給工程 s 3 開始以降、第 2 の所定時間が経過するまでは純水吐出ノズル 2 4 から液状の純水を連続的に供給しているが、前記第 2 の所定時間経過後は純水噴射ノズル 2 5 から加圧純水を供給しているため、純水供給工程 s 3 全体において純水吐出ノズル 2 4 のように連続的に液状の純水を供給するものに比べて純水の消費量が少なく済む。しかも、純水噴射ノズル 2 5 からは高圧の加圧純水を基板 W に噴射しているため、反応生成物の基板 W からの脱落にかかる時間が短くなりスループットが向上する。

【0037】なお、本基板処理方法によれば除去液振切

り工程 s 2 において、基板 W 上の除去液が振切られ、基板 W 上に残存する除去液が僅少または全く無くなる。よって、この状態で純水供給工程 s 3 において基板 W に対して純水を供給すれば純水が接触する除去液の量は僅少または全く無いのでペーハーショックが発生しても基板 W への影響はほとんど無いが、ペーハーショック自体が生じない。ペーハーショックとは除去液と純水とが接触して強アルカリが生成されることを言い、このような強アルカリが生成されると金属膜に損傷を与えるので可能な限り抑制する必要がある。

【0038】また、本基板処理方法では除去液供給工程 s 1 開始後、第 1 の所定時間が経過するまでは除去液吐出ノズル 1 1 から液状の除去液を供給し、第 1 の所定時間経過後、除去液振切り工程 s 2 開始直前まで除去液噴射ノズル 1 2 から加圧除去液を基板 W に噴射しているが、以下のようにしてもよい。すなわち、除去液供給工程 s 1 全体にわたって除去液噴射ノズル 1 2 から加圧除去液を供給してもよい。この場合、基板処理装置 1 には除去液吐出ノズル 1 1 を設けなくてもよい。また、除去液供給工程 s 1 開始後、所定時間が経過するまでは除去液噴射ノズル 1 2 から加圧除去液を供給し、該所定時間経過後、除去液吐出ノズル 1 1 から液状の除去液を供給してもよい。また、本基板処理方法では純水供給工程 s 3 開始から第 2 の所定時間が経過するまでは純水吐出ノズル 2 4 から液状の純水を供給し、第 2 の所定時間経過後、純水振切り工程 s 4 直前まで純水噴射ノズル 2 5 から加圧純水を基板 W に噴射しているが、以下のようにしてもよい。すなわち、純水供給工程 s 3 全体にわたって純水噴射ノズル 2 5 から加圧純水を供給してもよい。この場合、基板処理装置 1 には純水吐出ノズル 2 4 を設けなくてもよい。また、純水供給工程 s 3 開始から所定時間が経過するまでは純水噴射ノズル 2 5 から加圧純水を供給し、該所定時間経過後、純水吐出ノズル 2 4 から液状の純水を供給してもよい。

【0039】<6、基板処理装置 100>図 7、図 8 に従って基板処理装置 100 について説明する。なお、図 7 は図 8 の V I I - V I I 断面図であるが、便宜上、一部ハッチングを省略している。基板処理装置 100 は前述の基板処理装置 1 の構成に加えて、中間リンス液供給部としての溶剤供給部 2 を有している。そして、基板処理装置 100 は基板処理装置 1 と共通部分が多いので、以下、基板処理装置 1 と共通の部分は図面に同一の参照番号を付し説明を省略する。

【0040】基板処理装置 100 は溶剤供給部 2 を有し、該溶剤供給部 2 は、不図示の機枠に固定され、鉛直方向に配された駆動軸を有する第 3 回転モータ 1 8 と第 3 回転モータ 1 8 の駆動軸に固定された第 3 回転軸 2 0 と、第 3 回転軸 2 0 の頂部に接続された第 3 アーム 2 2 とを有する。第 3 アーム 2 2 の先端には溶剤吐出ノズル 4 0 が設けられる。溶剤吐出ノズル 4 0 は略鉛直方向に

長手方向が配された管状部材であり、一端から有機溶剤が供給されるとともに、他端から基板Wに対して有機溶剤を供給する。また、同じく第3アーム22の先端にはブラケット41（図8では二点鎖線で表示）を介して溶剤噴射ノズル39が設けられている。溶剤噴射ノズル39は後述のように加圧された有機溶剤（以下、加圧溶剤と言うこともある。）を噴射するが、基板Wの表面に対して45度の傾斜をもって加圧溶剤を噴射するよう設置されている。そして、上記、前記溶剤吐出ノズル40および溶剤噴射ノズル39は、溶剤吐出ノズル40から吐出される有機溶剤と溶剤噴射ノズル39から噴射される加圧溶剤とが基板W表面において交差するように配置されているとともに、溶剤吐出ノズル40および溶剤噴射ノズル39が第3回転モータ18によって回転させられたとき、溶剤吐出ノズル40から吐出される有機溶剤と溶剤噴射ノズル39から噴射される加圧溶剤とが図8のように基板Wの回転中心Cを通り、かつ、回転する基板Wの端縁が描く回転円95の円周上の2点で交差する円弧86上を往復移動するように配置されている。

【0041】<7、溶剤供給系>図9に溶剤供給系90を示す。溶剤供給系90は装置外の有機溶剤源45から有機溶剤を汲み出す溶剤溶剤加圧ポンプ76と溶剤加圧ポンプ76によって汲み出された有機溶剤から汚染物質をフィルタリングするフィルタ32とフィルタリングされた有機溶剤の溶剤噴射ノズル39への流路を開閉する溶剤噴射弁54とを有する。また、溶剤供給系90は有機溶剤源45から有機溶剤を汲み出す溶剤ポンプ48と、溶剤ポンプ48によって汲み出された有機溶剤から汚染物質をフィルタリングするフィルタ52と、フィルタリングされた有機溶剤の溶剤吐出ノズル40への流路を開閉する溶剤吐出弁62とを有する。このような構成によって溶剤供給系90は清浄化された有機溶剤を溶剤噴射ノズル39および、溶剤吐出ノズル40に供給できる。なお、溶剤噴射ノズル39の先端には口径0.5mm以下、好ましくは0.1mm以下の溶剤噴射口が設けられており、溶剤加圧ポンプ76は前記溶剤噴射口から高圧の溶剤が噴射されるように設定されている。ここでの高圧とは $2.94 \times 10^6 \text{ Pa}$ （30kgf/cm²）以上の圧力で基板Wに到達するような圧力である。

【0042】また、ここでは前述の加圧ポンプ27を溶剤加圧ポンプ76として適用している。この場合、図4の処理液源67は有機溶剤源46に相当する。そして、流出側逆止弁75から流出する加圧溶剤はフィルタ32に向かって送出されることになる。

【0043】基板処理装置100は不図示の制御手段を有し、その制御手段には基板処理装置1の制御手段69と同様、スピンモータ13、第1回転モータ17、第2回転モータ31、除去液ポンプ47、純水ポンプ57、除去液噴射弁53、純水噴射弁53、除去液吐出弁5

6、純水吐出弁58、除去液加圧ポンプ65、純水加圧ポンプ66が接続されているとともに、第3回転モータ18、溶剤ポンプ48、溶剤噴射弁54、溶剤吐出弁62、溶剤加圧ポンプ76がさらに接続されている。

【0044】本基板処理装置100では溶剤噴射ノズル39から加圧溶剤を基板Wの表面に対して45度の角度をもって噴射しているが側壁の反応生成物を除去するためには加圧溶剤の噴射方向と基板Wの表面との角度を30度から60度の範囲にするのが好ましく、45度にするのがより好ましい。

【0045】<8、基板処理装置100を用いた基板処理方法>図10に従って、上記基板処理装置100を用いた基板処理方法について説明する。基板処理装置100を用いた基板処理方法は除去液供給工程s31と、除去液振切り工程s32と、中間リンス工程としての溶剤供給工程s33と純水供給工程s34と純水振切り工程s35とを有する。この基板処理方法は実質的に、除去液供給工程s1と、除去液振切り工程s2と、純水供給工程s3と純水振切り工程s4とを有する基板処理装置1を用いた基板処理方法において、除去液振切り工程s2と純水供給工程s3との間に溶剤供給工程を加えたものである。よって、前記除去液供給工程s31と、除去液振切り工程s32と、純水供給工程s34と純水振切り工程s35とはそれぞれ基板処理装置1を用いた基板処理方法における除去液供給工程s1と、除去液振切り工程s2と、純水供給工程s3と純水振切り工程s4と同じ内容なので説明を省略する。

【0046】次に溶剤供給工程s33につき説明する。溶剤供給工程s33は除去液供給工程s31と、除去液振切り工程s32とを経てから実行される。除去液振切り工程s32では基板Wに対する除去液の供給を停止した状態で基板が回転する状態を維持するので基板W上の除去液は遠心力によって基板W上から振切られ、基板W上に残る除去液は限りなく少なくなっている。

【0047】溶剤供給工程s33開始時には前記不図示の制御手段が、第3回転モータ18を回転させるとともに溶剤ポンプ48を駆動し、溶剤吐出弁62を開状態にして溶剤吐出ノズル40から有機溶剤を供給させる。これにより、基板Wは比較的多量の有機溶剤の供給を受け、基板W上の除去液が洗い流され始める。次に溶剤供給工程s33開始から第3の所定時間経過後、溶剤吐出弁62を閉じて溶剤吐出ノズル40からの有機溶剤の供給を停止するとともに溶剤ポンプ48の駆動も停止する。そして同じく、第3の所定時間経過後、溶剤加圧ポンプ76を駆動するとともに溶剤噴射弁54を開き、溶剤噴射ノズル39から加圧溶剤を基板Wに噴射する。これにより、高圧の加圧溶剤が、膨潤してふやけた反応生成物に叩き付けられ、反応生成物は基板Wから脱落する。しかも、溶剤噴射ノズル39は基板Wに対して45度の角度をもって加圧溶剤を噴射しているので加圧溶剤は基板

Wの凹凸の側壁に付着している反応生成物に対して勢いを弱められることが少ない状態に到達する。よって、より反応生成物の基板Wからの脱落が促進される。このため、処理に要する時間が短くなる。なお、前記第3の所定時間は、溶剤供給工程s 3 3開始以降、溶剤吐出ノズル4 0から供給される有機溶剤により、基板W上の除去液がある程度洗い流されるまでの時間であり、予め実験で求めている。純水供給工程s 3 4直前において前記不図示の制御手段は溶剤噴射ノズル3 9がカップ3の上方から回避した状態にて第3回転モータ1 8の駆動を停止させる。また、不図示の制御手段は溶剤噴射弁5 4を閉状態にし、溶剤加圧ポンプ7 6の駆動も停止して溶剤供給部2からの有機溶剤の供給を停止させる。

【0048】このように溶剤供給工程s 3 3では有機溶剤を基板Wに供給することによって、基板Wから除去液を洗い流してしまう。このため、後続する純水供給工程s 3 4にて基板Wに純水が供給されたとき、純水に接触する除去液はまったく無くなるのでパーハッシュの発生を防止することができる。このため、基板W上の薄膜に対するダメージの発生を防止することができる。また、本基板処理方法では除去液振切り工程s 3 2において基板Wから除去液を振切っているためこの時点で基板Wに残存する除去液は僅かである。このため、溶剤供給工程s 3 3において有機溶剤によって除去液を洗い流すのに必要な時間を短縮することができる。このためスループットが向上する。また、同じく、基板Wに残存する除去液は僅かであるため、溶剤供給工程s 3 3において必要となる有機溶剤の量を低減することができるのでコストを削減することもできる。なお、本基板処理方法では溶剤供給工程s 3 3の直後に純水供給工程s 3 4を実行しているが、溶剤供給工程s 3 3と純水供給工程s 3 4との間に基板W上の溶剤を振切る溶剤振切り工程を設けてもよい。

【0049】また、本基板処理方法では除去液供給工程s 3 1開始から純水振切り工程s 3 5終了まで基板Wの回転を停止させていないが、除去液供給工程s 3 1との間、除去液振切り工程s 3 2と溶剤供給工程s 3 3との間、溶剤供給工程s 3 3と純水供給工程s 3 4との間、純水供給工程s 3 4と純水振切り工程s 3 5との間の何れかで一旦基板Wの回転を停止させてもよい。また、本基板処理方法では除去液供給工程s 3 1開始後、第1の所定時間が経過するまでは除去液吐出ノズル1 1から液状の除去液を供給し、第1の所定時間経過後、除去液振切り工程s 3 2開始直前まで除去液噴射ノズル1 2から加圧除去液を基板Wに噴射しているが、以下のようにしてもよい。すなわち、除去液供給工程s 3 1全体にわたって除去液噴射ノズル1 2から加圧除去液を供給してもよい。この場合、基板処理装置1には除去液吐出ノズル1 1を設けなくてもよい。また、除去液供給工程s 3 1

2から加圧除去液を供給し、該所定時間経過後、除去液吐出ノズル1 1から液状の除去液を供給してもよい。また、本基板処理方法では溶剤供給工程s 3 3開始後、第3の所定時間が経過するまでは溶剤吐出ノズル4 0から液状の有機溶剤を供給し、第3の所定時間経過後、純水供給工程s 3 4開始直前まで溶剤噴射ノズル3 9から加圧溶剤を基板Wに噴射しているが、以下のようにしてもよい。すなわち、溶剤供給工程s 3 3全体にわたって溶剤噴射ノズル3 9から加圧溶剤を供給してもよい。この場合、基板処理装置1 0 0には溶剤吐出ノズル4 0を設けなくてもよい。また、溶剤供給工程s 3 3開始後、所定時間が経過するまでは溶剤噴射ノズル3 9から加圧溶剤を供給し、該所定時間経過後、純水供給工程s 3 4開始直前まで溶剤吐出ノズル4 0から液状の有機溶剤を供給してもよい。また、本基板処理方法では純水供給工程s 3 3開始から第2の所定時間が経過するまでは純水吐出ノズル2 4から液状の純水を供給し、第2の所定時間経過後、純水振切り工程s 4直前まで純水噴射ノズル2 5から加圧純水を基板Wに噴射しているが、以下のようにしてもよい。すなわち、純水供給工程s 3 3全体にわたって純水噴射ノズル2 5から加圧純水を供給してもよい。この場合、基板処理装置1には純水吐出ノズル2 4を設けなくてもよい。また、純水供給工程s 3 3開始から所定時間が経過するまでは純水噴射ノズル2 5から加圧純水を供給し、該所定時間経過後、純水吐出ノズル2 4から液状の純水を供給してもよい。

【0050】<9、まとめ>以上の基板処理装置1、1 0 0の保持回転部は基板を水平に保持して回転させているが、基板の主面を水平面に対して傾斜させて、または基板の主面を鉛直方向に沿わせて保持回転する保持回転部としてもよい。また、以上の基板処理装置1、1 0 0の保持回転部は唯1枚の基板を保持しているが、複数の基板を保持する保持回転部としてもよい。また基板処理装置1では除去液供給部7は除去液噴射ノズル1 2を、純水供給部9は純水噴射ノズル2 5をそれぞれ有するが、除去液噴射ノズル1 2、純水噴射ノズル2 5のいずれかを省略してもよい。また基板処理装置1 0 0では除去液供給部7は除去液噴射ノズル1 2を、純水供給部9は純水噴射ノズル2 5を、溶剤供給部2は溶剤噴射ノズル3 9をそれぞれ有するが、除去液噴射ノズル1 2、純水噴射ノズル2 5、溶剤噴射ノズル3 9のいずれか1つまたは2つを省略してもよい。以上の実施形態の基板処理ではドライエッチングを経て表面にポリマーが生成された基板を対象としているが、該ドライエッチングを経てさらにアッシングを経た基板を対象とした場合に特に効果がある。アッシングは例えば酸素プラズマ中にレジスト膜を有する基板を配して行われるが、アッシングを経ると、より多くのポリマーが生成される。このため、ドライエッチングとアッシングとを経た基板からポリマーを除去する処理を行う場合、本願発明によれば、より

スルーブットが向上でき、また、コストを削減できる。また、基板W上に反応生成物が凸状に堆積している場合、以上の基板処理装置1、100においては処理液のミストは基板Wに対して傾斜した方向から噴射されているので該凸状に堆積している反応生成物は処理液のミストによりへし折られる。このため、反応生成物の除去処理を速く済ませることができる。また基板処理装置1、100では除去液噴射ノズル12、純水噴射ノズル25、溶剤噴射ノズル39から高圧の処理液を噴射させるための液体加圧部に加圧ポンプ27を用いているが以下のような構成としてもよい。すなわち、処理液を貯留する密閉容器と、密閉容器内の空間に加圧されたガスを供給する加圧ガス供給手段と、一端が密閉容器内の処理液に接し、他端が密閉容器外に導かれている処理液供給管とを設け、該処理液供給管から除去液噴射ノズル12または純水噴射ノズル25または溶剤噴射ノズル39に対して処理液を供給する構成としてもよい。この場合のガスは処理液の変質を防止するため不活性ガスが望ましく、例えば、窒素、アルゴンが使用できる。

【0051】なお、上記実施形態では基板Wを回転させながら、少なくとも基板Wの回転中心Cに処理液を供給しているが、本発明は回転する基板Wに処理液を供給することに限られない。例えば、間欠的に回転または回転している基板Wの回転中心Cに処理液を供給してもよい。また、静止した状態の基板Wの中央に処理液を供給した後、基板Wを回転または回転させてもよい。この場合の回転または回転は連続的でも間欠的でもよい。

【0052】また、チャック15は基板Wの裏面のみと接触して基板Wを保持しているため、基板Wの表面全体、特に基板Wの表面の周辺部分にもまんべんなく液体が供給されるので処理における基板Wの面内均一性が確保できる。

【0053】また、同じくチャック15は基板Wの裏面のみと接触して基板Wを保持しているため、基板Wの周部分に接触するものは何も無い。よって、基板Wから液体を振り切るとき、液が基板Wから円滑に排出される。

【0054】なお、上記実施形態ではドライエッチング工程を経た基板に対して、ドライエッチング時に生成されたポリマーを除去することを開示したが、本発明はドライエッチング時に生成されたポリマーが存在する基板から前記ポリマーを除去することに限定されるものではない。例えば、先にも言及したが、本発明はプラズマアッシングの際に生成されたポリマーを基板から除去する場合も含む。よって、本発明は、必ずしもドライエッチングとは限らない各種処理において、レジストに起因して生成されたポリマーを基板から除去する場合も含む。また、本発明は、ドライエッチングや、プラズマアッシングによる処理で生成されるポリマーだけを除去することに限定されるものではなく、レジストに由来する各種反応生成物を基板から除去する場合も含む。

【0055】また、本発明ではレジストに由来する反応生成物を基板から除去することに限らず、レジストそのものを基板から除去する場合も含む。例えば、レジストが塗布され、該レジストに配線パターン等の模様が露光され、該レジストが現像され、該レジストの下層に対して下層処理（例えば下層としての薄膜に対するエッチング処理）が施された基板を対象とし、下層処理が終了して、不要になったレジスト膜を除去する場合も含まれる。なお、この場合、不要になったレジスト膜を除去すると同時に、レジスト膜が変質して生じた反応生成物があればこれも同時に除去できるので、スルーブットが向上するとともに、コストを削減できる。例えば、上記下層処理において、下層である薄膜に対してドライエッチングを施した場合は反応生成物も生成される。よって、ドライエッチング時に下層をマスクすることに供されたレジスト膜そのもの、および、レジスト膜が変質して生じた反応生成物も同時に除去できる。

【0056】また、本発明はレジストに由来する反応生成物やレジストそのものを基板から除去することに限らず、レジストに由来しない有機物、例えば人体から発塵した微細な汚染物質などを基板から除去することも含む。

【0057】また、上記実施形態の基板処理装置では純水供給部が設けられているがこれをリンス液供給部としてもよい。この場合は純水源の代わりにリンス液源を設け、リンス液源のリンス液を基板に供給する。ここでのリンス液は常温（摂氏20度～28度程度）、常圧（約1気圧）で放置すれば水になる液体である。例えば、オゾン水を純水に溶解したオゾン水、水素を純水に溶解した水素水、二酸化炭素を純水に溶解した炭酸水である。特に、純水の代わりにリンス液として、オゾン水を使用すれば有機物、レジストが変質して生じた反応生成物、ドライエッチによって生じたポリマーをより完全に除去できる。よって、この場合は有機物、レジストが変質して生じた反応生成物、ポリマーを基板から除去する処理の処理品質を向上させるという課題を解決できる。

【0058】また上記実施形態の基板処理方法では純水供給工程において、基板に純水を供給し、純水振切り工程で基板から純水を振切っているが、純水供給工程をリンス液供給工程とし、純水振切り工程をリンス液振切り工程としてもよい。この場合はリンス液供給工程で前記リンス液を基板に供給し、リンス液振切り工程で基板から前記リンス液を振切る。従って、上記実施形態において、除去液振切り工程または中間リンス工程に続いてリンス液供給工程、リンス液振切り工程を行ってもよい。

【0059】なお、リンス液供給工程で使用するリンス液がオゾン水であるときは、有機物、レジストが変質して生じた反応生成物、ドライエッチによって生じたポリマーをより完全に除去できる。よって、この場合は有機物、レジストが変質して生じた反応生成物、ドライエッ

チによって生じたポリマーを基板から除去する処理の処理品質を向上させるという課題を解決できる。

【0060】

【発明の効果】本発明の基板処理装置によれば、加圧した除去液または純水または中間リンス液を基板に供給する。このため、基板から反応生成物を良好に除去でき、処理の品質向上を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】基板処理装置1の側面図である。

【図2】基板処理装置1の上面図である。

【図3】除去液供給系89、純水供給系91を示す図である。

【図4】液体加圧部16を示す図である。

【図5】基板処理装置1のハード構成図である。

【図6】基板処理装置1を用いた基板処理方法のフロー図である。

【図7】基板処理装置100の側面図である。

【図8】基板処理装置100の上面図である。

【図9】溶剤供給系90を示す図である。

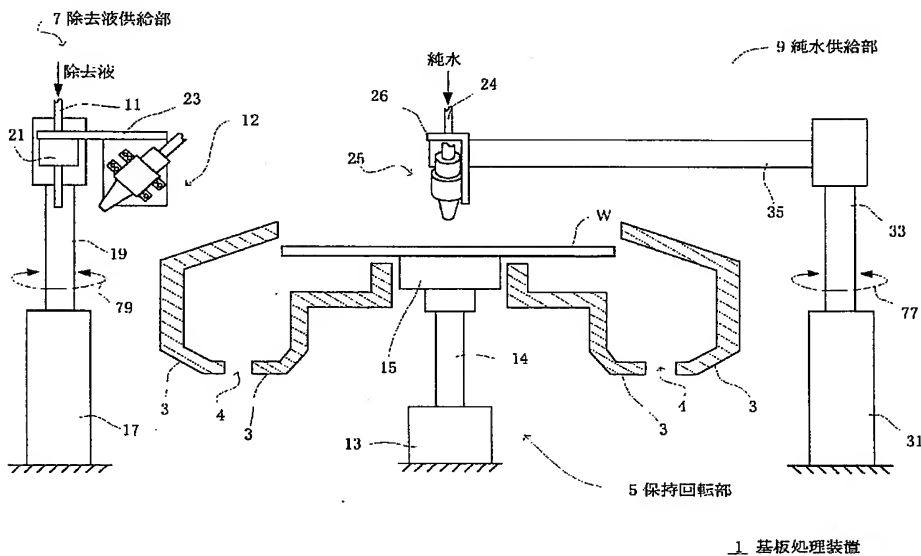
【図10】基板処理装置100を用いた基板処理方法のフロー図である。

【図11】従来技術を説明する図である。

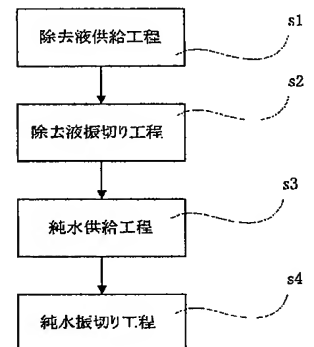
【符号の説明】

- | | |
|-----|-------------|
| 1 | 基板処理装置 |
| 2 | 溶剤供給部 |
| 5 | 保持回転部 |
| 7 | 除去液供給部 |
| 9 | 純水供給部 |
| 10 | 12 除去液噴射ノズル |
| 16 | 液体加圧部 |
| 25 | 純水噴射ノズル |
| 27 | 加圧ポンプ |
| 28 | シリンダ |
| 39 | 溶剤噴射ノズル |
| 81 | 流入口 |
| 82 | 流出口 |
| 100 | 基板処理装置 |

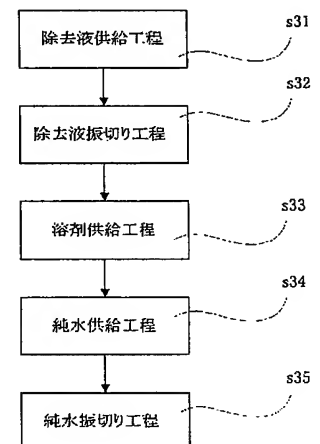
【図1】



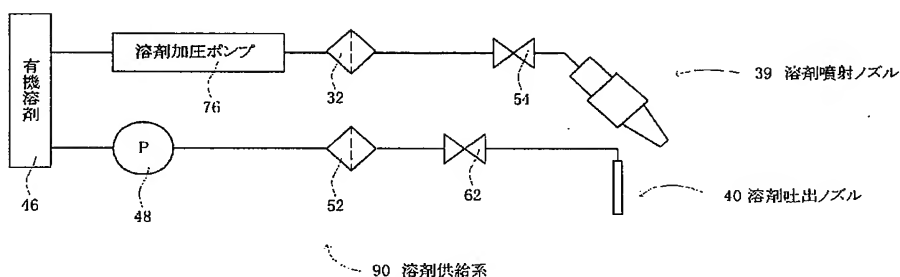
【図6】



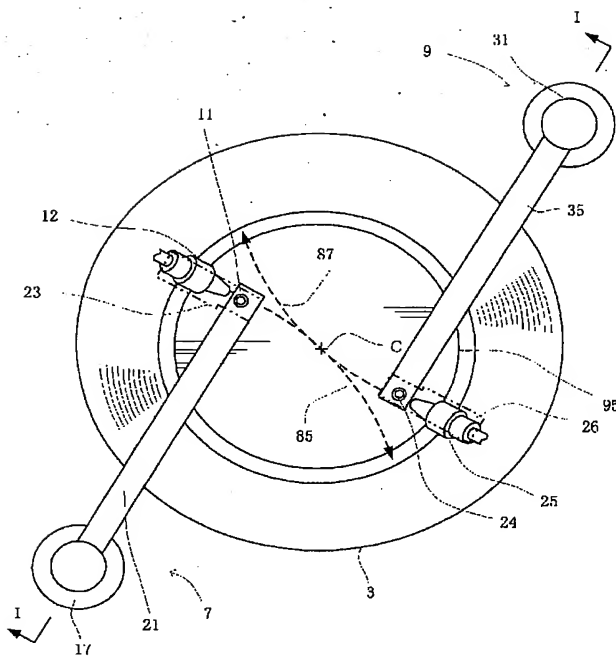
【図10】



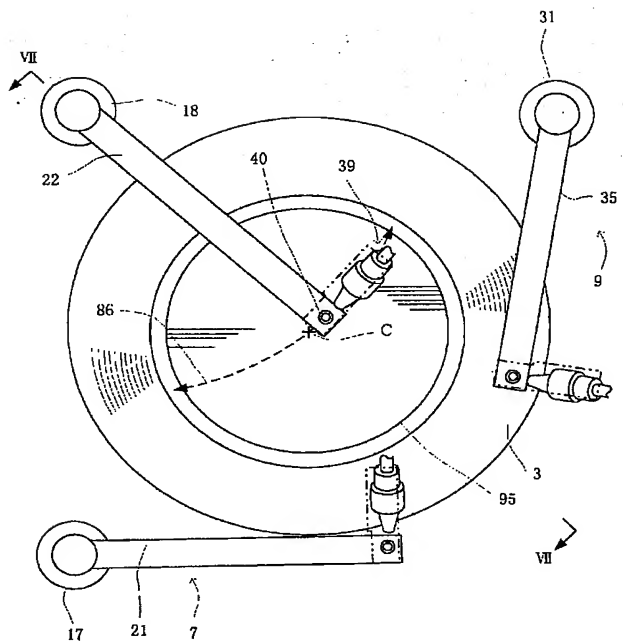
【図9】



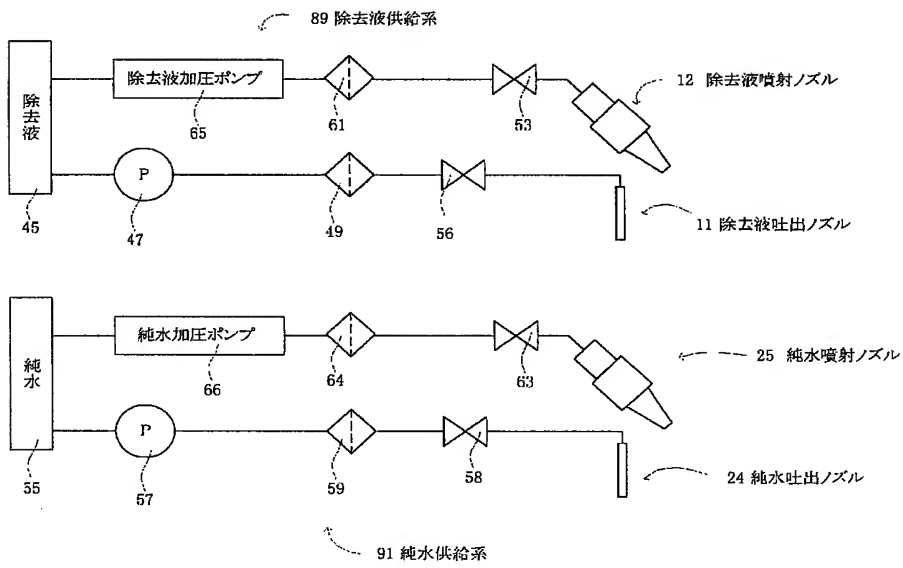
【図2】



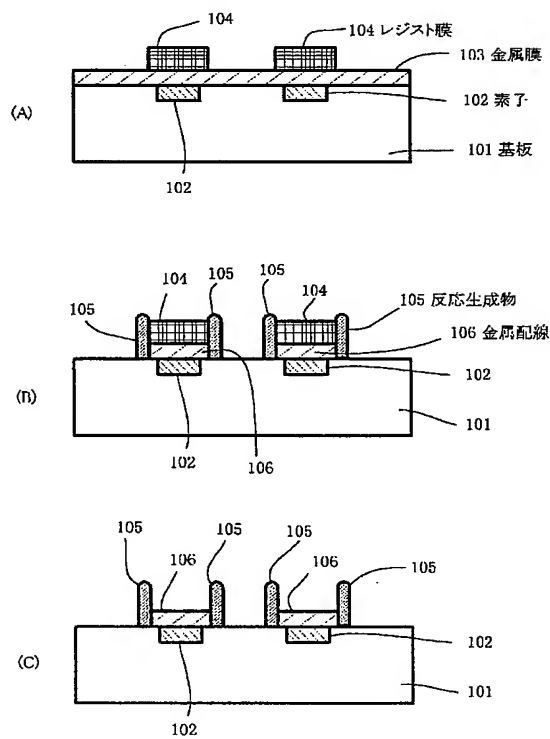
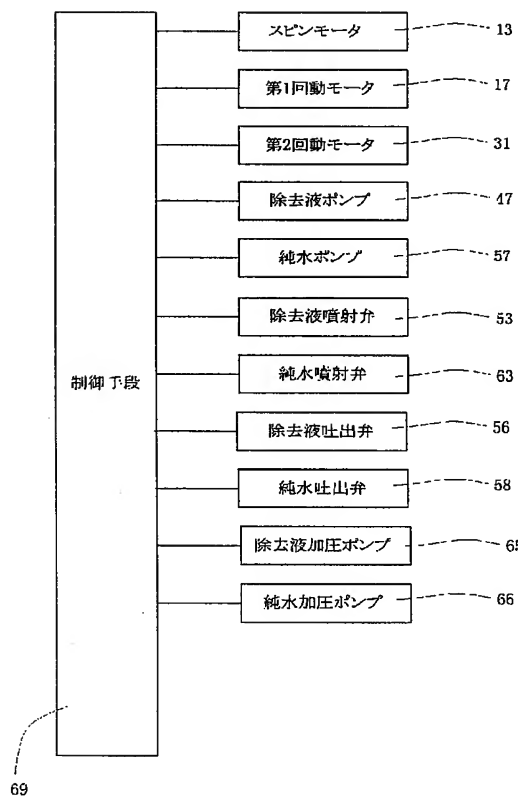
【図8】



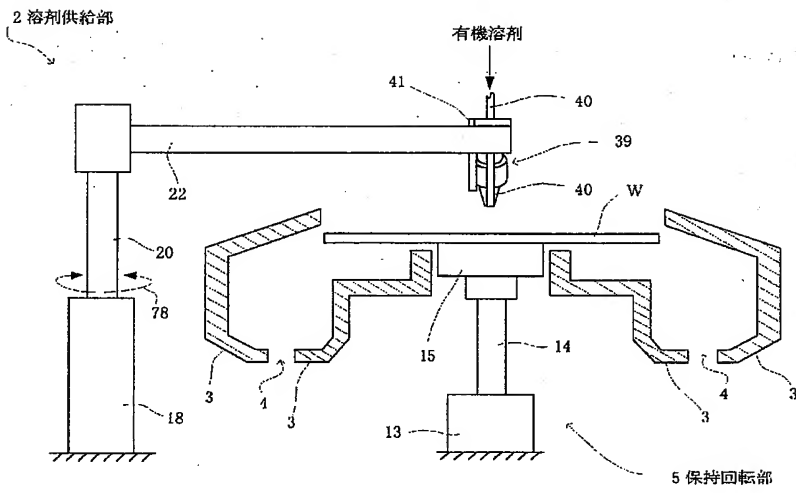
【図3】



【图 1-1】



【図7】



100 基板処理装置